

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»



А.Н. Пронин

2019 г.

М. п.


Государственная система обеспечения единства измерений

Установка УПГРК-СПГ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2550-0336-2019

/Руководитель отдела эталонов и научных  
исследований физических процессов в  
воздушной и жидких средах

 К.В. Попов

Санкт-Петербург  
2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	5
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ .....	11

Настоящая методика поверки распространяется на Установку УПГРК-СПГ, зав.№01 (далее—установка) предназначенную для измерений масс порций сжиженного природного газа (далее в тексте — СПГ) и сжиженного азота при проведении испытаний в целях утверждения типа, калибровке и поверке газовых раздаточных колонок (далее в тексте — ГРК) СПГ, применяемых для заправки СПГ криогенных топливных баков автомобилей, спецтехники и тягового состава железнодорожного транспорта.

Интервал между поверками – один год.

Метод поверки основан на косвенном методе измерений массы набора гирь — имитаторов массы порции СПГ или сжиженного азота по ГОСТ 9293-74 (ИСО 2435-73), отпущенного в криогенный бак установки посредством ГРК СПГ.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- 1.1 Внешний осмотр (п. 6.1);
- 1.2 Опробование (п.п. 6.2.1 - 6.2.3)
- 1.3 Определение метрологических характеристик установки (6.3).

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие основные и вспомогательные средства поверки:

- комплект гирь класса точности  $M_1$  по ГОСТ OIML R 111-1-2009 из состава установки УПГРК-СПГ с суммарной номинальной массой 80 кг;

- прибор комбинированный Testo622 рег.номер в ФИФ 53505-13, или средство(-а) измерений параметров окружающего воздуха с пределами абсолютных погрешностей не хуже:

- $\pm 3,0 \%$  в диапазоне относительной влажности от 10 % до 95 %;
- $\pm 0,4 \text{ } ^\circ\text{C}$  в диапазоне температур (10...40)  $^\circ\text{C}$ ;
- $\pm 5 \text{ гПа}$  в диапазоне от 900 гПа до 1050 гПа.

2.2 Все средства измерений, применяемые при поверке должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

2.3 Допускается применять вновь разработанные или находящиеся в обращении другие средства измерений, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики поверки.



### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

3.1 Выполнять поверку установки допускается только при отсутствии жидкой фазы газа и избыточном давлении газовой фазы в криогенном баке установки не выше 0,1 МПа.

**Внимание! Контроль наличия жидкой и газообразной фаз газа в криогенном баке установки допускается выполнять только на открытом воздухе.**

3.2 Контроль отсутствия жидкой фазы газа в криогенном баке выполняют по следующей методике:

3.2.1 Проверяют наличие инея и (или) конденсата на наружных поверхностях испарителя, запорных вентилей и трубопроводов криогенного бака CDPW450-160-1.59. В случае, если в качестве рабочей среды для установки применялся СПГ, при обнаружении инея и (или) конденсата на наружных поверхностях и избыточном давлении газа в криогенном баке выше 0,1 МПа по показаниям стрелочного индикатора, установка должна быть доставлена на специализированную площадку на территории АГЗС или АГНКС для повторной утилизации природного газа из криогенного бака установки. В случае, если в качестве рабочей среды для установки применялся сжиженный азот по ГОСТ 9293-74 (ИСО 2435-73), допускается утилизировать избытки азота на открытом воздухе методом испарения в атмосферу;

3.2.2 В случае если иней на наружных поверхностях испарителя, запорных вентилей и трубопроводов криогенного бака не обнаружен и поверхности сухие, фиксируют показания стрелочного индикатора давления газа в криогенном баке и открывают запорный кран подачи жидкой фазы газа на испаритель криогенного бака. После выдержки не менее 10 мин. проверяют изменение показаний стрелочного индикатора давления газа и образование инея и (или) конденсата на поверхностях испарителя, трубопроводов и запорной арматуры. В случае, если увеличения давления газа в криогенном баке не происходит, поверхности остаются сухими и иней не образуется, жидкая фаза газа в криогенном баке установки отсутствует. В случае, если давление газа в криогенном баке увеличилось и на поверхностях испарителя образуется иней или конденсат, это является признаками наличия в криогенном баке жидкой фазы газа. При обнаружении признаков наличия жидкой фазы газа и (или) избыточного давления паровой шапки газа в криогенном баке установки выше 0,1 МПа, излишки газа должны быть утилизированы из криогенного бака установки в соответствии с требованиями п. 3.2.1 настоящей методики поверки.

3.3 При работе с установкой соблюдают меры безопасности в соответствии с

требованиями технической документации, а также меры безопасности, определяемые правилами технической эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа 101,3±4.

В помещении для поверки установки во время поверки не допускается работа оборудования, способного вызывать электромагнитные поля, вибрации и движения воздуха, способные влиять на показания весов установки. Пол помещения для поверки установки должен обеспечивать устойчивое положение установки при нагружении наборами гирь и взвешиваниях криогенного бака и гирь.

#### 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

5.1 Выполняют контроль отсутствия жидкой фазы и избыточного давления газа выше 0,1 МПа в соответствии с п. 3.2 настоящей методики поверки.

5.2 Располагают установку на полу помещения для проведения поверки и регулируют горизонтальное положение поверхности весового стола стойки установки при помощи винтовых регулировочных опор основания стойки установки. Положение поверхности весового стола контролируют по показаниям пузырькового уровня из комплекта оборудования установки, располагая его на поверхности стола в взаимно-перпендикулярных положениях.

5.3 В случае, если установка перед проведением поверки хранилась или транспортировалась при температурах окружающего воздуха, значительно ниже температуры воздуха в помещении для поверки, выдерживают оборудование в помещении для поверки в течении времени, достаточного для выравнивания температур оборудования установки и воздуха в помещении для поверки.

5.4 В помещении для поверки проверяют отсутствие работы оборудования, оказывающего влияние на результаты измерений.

5.5 Переводят оборудование установки из транспортного положения в рабочее положение в соответствии с требованиями паспорта ШДЕК.404219.01 на установку.



5.6 Извлекают из транспортной упаковки и устанавливают на весовой стол стойки установки весы WPT300 C2/NV. Устанавливают на грузоприемную платформу весов упор для винта механизма нагружения. Подготавливают весы к работе в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации на весы. Включают питание весов не менее, чем за 30 минут до начала проведения измерений.

5.7 Извлекают из транспортной упаковки гири из состава установки. Перед извлечением из транспортной тары гири в таре должны быть выдержаны в помещении для поверки установки не менее двух часов перед началом выполнения измерений.

5.8 Перед началом поверки проверяют отсутствие конденсата на поверхностях оборудования установки. Поверхности должны быть чистыми и сухими.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- соответствие комплектности и маркировки оборудования установки требованиям паспорта ШДЕК.404219.01;

- отсутствие механических повреждений составных частей установки и оборудования из состава установки.

Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки по форме Приложения А.

### 6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют работу механизма нагружения грузоприемной платформы весов. Для этого выполняют тоекратное нагружение и разгрузку весов суммарным весом криогенного бака и подвеса криогенного бака действующим в соответствии с требованиями паспорта на установку. При нагружении грузоприемной платформы нижняя образующая криогенного бака должна подниматься над ложементами основания стойки на высоту не менее 10 мм. Механизм регулировки в верхней образующей подвеса должен обеспечивать близкое к горизонтальному положение продольной оси криогенного бака при нагружении весов. При нагружении в верхней точке подъема криогенного бака над ложементами регулировка положения криогенного бака и подвеса должна обеспечивать отсутствие касаний деталей бака и подвеса к деталям стойки установки.

6.2.2 Одновременно с проверкой работы механизма нагружения выполняется опробование работы весов WPT300 C2/NV. При разгруженной грузоприемной платформе и выполненной тарировке весов показания индикатора весов должны быть близки к нулю. При нагруженной грузоприемной платформе показания весов должны быть близки к

суммарному весу криогенного бака и подвеса (зависит от наличия остатков и сорта газа в криогенном баке, масса вакуумированного криогенного бака и подвеса составляет 175 кг).

6.2.3 Идентификация ПО осуществляется по номеру версии. Визуализация идентификационных данных возможна путём просмотра номера версии ПО во время прохождения теста после включения весов.

Таблица 1-Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Наименование ПО	tcnL
Номер версии (идентификационный номер) ПО	9.2 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

Результаты опробования заносят в протокол поверки по форме Приложения А.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение относительной погрешности измерения массы дозируемых порций СПГ и сжиженного азота (далее в тексте - сжиженного газа).

6.3.1.1 Относительную погрешность результата измерений массы порции сжиженного газа определяют с применением имитаторов масс порций сжиженного газа. В качестве имитаторов применяют гири и наборы гирь из комплекта установки. Суммарные номинальные массы имитаторов должны соответствовать минимальному, среднему и верхнему значениям диапазона измерений масс порций сжиженного газа — 20 кг, 50 кг и 80 кг соответственно.

6.3.1.2 Перед выполнением измерений выполняют серию из 10-ти нагружений и разгрузений грузоприемной платформы весов WPT300 с установкой на стол для гирь подвеса криогенного бака набора гирь с суммарной номинальной массой 80 кг из состава оборудования установки.

6.3.1.3 Измерение массы имитаторов порции сжиженного газа, отпускаемой через ГРК СПГ в криогенный бак установки выполняется в соответствии со следующей методикой:

6.3.1.3.1 Грузоприемную платформу весов WPT300 C2/NV, установленных на весовой стол стойки установки УПГРК-СПГ нагружают суммарным весом криогенного бака и подвеса путём вращения штурвала механизма нагружения по часовой стрелке, действуя в соответствии с требованиями методики Паспорта ШДЕК.404219.01. При этом нижняя образующая криогенного бака должна быть приподнята над ложементами и детали бака и подвеса бака не должны касаться элементов конструкции установки. После стабилизации показаний на дисплее производят выборку массы тары нажатием клавиши «Т». После выборки тары, вращая штурвал механизма нагружения против часовой стрелки снова



опускают криогенный бак на ложементы установки, при этом разгружая грузоприемную платформу весов. Устанавливают на стол для гирь подвеса криогенного бака установки гирю (набор гирь) с номинальной массой 20 кг. Нагружают грузоприемную платформу весов WPT300 C2/NV суммарным весом пустого криогенного бака и гири путём вращения штурвала механизма нагружения по часовой стрелке. После стабилизации показаний на индикаторе терминала весов записывают показания весов  $W_1$  в протокол поверки. Разгружают грузоприемную платформу весов и опускают криогенный бак на ложементы стойки установки. Снимают гирю (набор гирь) со стола для гирь установки. Выдерживают установку в разгруженном положении 30 минут (максимальное допустимое время, прошедшее между взвешиванием набора замещающих гирь и взвешиванием порции СПГ, включающее время на операции подключения установки к ГРК СПГ, заполнения криогенного бака порцией СПГ и отключения установки от ГРК СПГ в соответствии с паспортом на установку). Питание весов WPT300 C2/NV должно быть включено в течении всего времени измерений. По истечении 30 мин. снова устанавливают гирю (набор гирь) на стол для гирь подвеса установки и выполняют нагружение грузоприемной платформы суммарным весом криогенного бака и гири (набора гирь). После стабилизации показаний на дисплее весов записывают показания весов  $W_2$  в протокол поверки и разгружают грузоприемную платформу весов. Записывают в протокол поверки показания атмосферного давления, температуры и влажности окружающего воздуха по данным прибора комбинированного Testo 622.

6.3.1.3.2 В соответствии с методикой п. 6.3.1.3.1 выполняют измерения с применением наборов гирь — имитаторов с номинальными массами 50 кг и 80 кг. Результаты измерений записывают в протокол поверки.

6.3.1.4 Результат измерений массы имитатора порции сжиженного газа, отпущенной в криогенный бак установки УПГРК-СПГ определяют по формуле (1):

$$M_{Imm} = \left( \frac{W_2 \cdot M_e}{W_1} \right) \cdot \left( 1 - \frac{e}{8000} \right), \text{ кг} \quad (1)$$

где:  $M_{Imm}$  — результат измерений массы имитатора порции сжиженного газа в криогенном баке установки, кг;

$W_2$  — показания весов при 1-м взвешивании гири (набора гирь) — имитатора массы порции сжиженного газа, отпущенной в криогенный бак установки, кг;

$W_1$  — показания весов при 2-м взвешивании гири (набора замещающих гирь), кг;

$M_e$  -суммарная условная масса набора гирь из свидетельств (-а) о поверке на гири (-ю), кг;

$e$  — плотность воздуха при взвешивании, кг/м<sup>3</sup>.

Плотность атмосферного воздуха определяют по формуле (2):



$$e = \frac{(0,34848 \cdot P_a - 0,009024 \cdot h \cdot e^{0,0612t_a})}{273,15 + t_a}, \text{ кг/м}^3 \quad (2)$$

где:  $P_a$  – барометрическое давление, гПа;

$t_a$  – температура атмосферного воздуха, °C;

$h$  – относительная влажность воздуха, %.

6.3.1.5 Абсолютную погрешность результата измерений массы имитатора порции сжиженного газа, отпущенной в криогенный бак установки определяют по формуле (3):

$$\Delta M_{\text{Имм}} = M_z - M_{\text{Имм}}, \text{ кг/м}^3 \quad (3)$$

6.3.1.6 Относительную погрешность результата измерений массы имитаторов порции сжиженного газа, отпущенной в криогенный бак установки определяют по формуле (4):

$$\delta M_{\text{Имм}} = \frac{\Delta M_{\text{Имм}}}{M_z} \cdot 100\%, \text{ кг/м}^3 \quad (4)$$

Относительная погрешность установки УПГРК-СПГ для всех трех результатов измерений массы имитаторов не должна превышать 0,3 %.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы.

7.3 При отрицательных результатах поверки установку УПГРК-СПГ к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности.

Форма протокола поверки

Протокол поверки №

Установка УПГРК-СПГ

Зав. №01

Принадлежит \_\_\_\_\_

Место проведение поверки \_\_\_\_\_

Методика поверки МП 2550-0336-2019 "ГСИ. Установка УПГРК-СПГ. Методика поверки", утверждена ФГУП "ВНИИМ им.Д.И. Менделеева" 27.02.2019 г.

Условия проведения поверки:

Атмосферное давление \_\_\_\_\_ гПа;

Температура окр. воздуха \_\_\_\_\_ °С;

Относительная влажность \_\_\_\_\_ %.

2. Средства поверки

- комплект гирь класса точности  $M_1$  по ГОСТ OIML R 111-1-2009 из состава оборудования установки УПГРК-СПГ, свидетельства о поверке №\_\_\_\_, действительно до \_\_\_\_;

- прибор комбинированный Testo622 рег.номер в ФИФ №53505-13, свидетельство о поверке №\_\_\_\_, действительно до \_\_\_\_;

3. Внешний осмотр: соответствует/не соответствует

4. Опробование: соответствует/не соответствует

номер версии ПО 9.2.

5. Определение относительной погрешности измерения массы дозируемых порций СПГ и сжиженного азота

№ изм.	Условная масса набора гирь	1-й результат взвешивания набора гирь	2-й результат взвешивания набора гирь	Масса набора гирь, по формуле (1)	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
	$M_2$ кг	$W_1$ кг	$W_2$ кг	$M_{им}$ кг	$\Delta M_{им}$ кг	$\delta M_{им}$ кг
1						
2						
3						

Закключение: \_\_\_\_\_

Подпись лица, проводившего поверку \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
подпись И. О. Фамилия

Дата проведения поверки " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.